

Д.В. Стороженко,
Н.Н. Номоконова,
А.Е. Бородин¹

НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ В ЗАДАЧАХ ГИДРОАКУСТИКИ

В статье рассмотрены особенности влияния неопределенностей на анализ гидроакустического сигнала (ГА), а также представлена модель предварительной обработки с индикацией распределенного поля физической величины.

Гидроакустический сигнал содержит значительную шумовую составляющую, источник которой множество различных факторов. Это нестационарность морской среды, неравномерность закона распространения сигнала по глубине, по расстоянию и по частоте, энергия шумов естественных и искусственных источников на расстоянии. При анализе гидроакустического сигнала приходится компенсировать влияние этих особенностей по-разному для каждого случая. В частности, решается задача реконструкции распределения поля интенсивности ГА энергии на основе информации от датчиков. Поэтому целесообразно сформулировать ряд нечетких правил, позволяющих компенсировать влияние нечеткости указанных не стационарных параметров на результаты анализа.

Для выбора оптимальных параметров предварительной обработки ГА сигнала и необходима индикация. Такими параметрами в частном случае являются:

- Диапазоны частот
- Параметры закона затухания энергии
- Параметры быстрого преобразования Фурье

Определены некоторые факторы существенно искажающие сигнал:

Поскольку датчики дрейфующие, то координаты точно известны лишь в течение некоторого времени.

Диапазон частот для оценки не имеет четких границ. Расширение диапазона ведет к увеличению вычислительных затрат.

Закон расстояния от мощности может меняться в зависимости от параметров морской среды в акватории.

¹ Номоконова Наталья Николаевна, канд. техн. наук, доцент, профессор кафедры электроники ВГУЭС;

Стороженко Дмитрий Викторович, аспирант ВГУЭС

Бородин Алексей Евгеньевич, канд. техн. наук, сотрудник президиума ДВО РАН

Для обработки индикации использовалась компьютерная модель реконструкции распределения поля интенсивности ГА сигнала с учетом упрощенных законов затухания ГА энергии (линейный, параболический, цилиндрический).

Данная модель предназначена для определения местоположения цели исходя из положения датчиков на координатной сетке. Гидроакустический сигнал поступает от датчиков, координаты которых известны. Далее исходный сигнал подвергается следующей обработке: фильтрация нижних частот, децимация с коэффициентом 10. Таким образом, выбирается частотный диапазон (0–1500 Гц) исходя из практических соображений, поскольку все значимые изменения происходят в этом диапазоне. Основным параметром, по которому будет определяться расстояние до объекта это совокупная энергия выбранного частотного диапазона.

На определенном участке рассчитывается средняя мощность, и по некоторому закону (линейному, экспоненциальному, логарифмическому) определяется расстояние. На координатной сетке рисуются окружности (цвет окружности зависит от энергии), в месте пересечения с максимальным значением энергии предполагается наличие цели. При этом при большем расстоянии больше погрешность и, следовательно, площадь перекрытия больше.

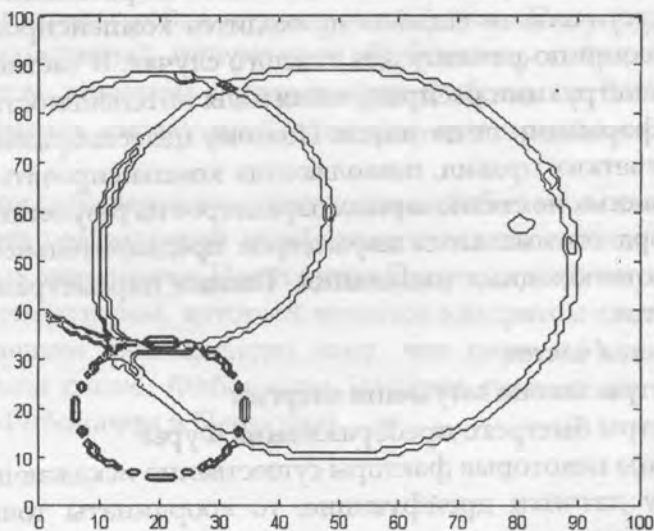


Рис. 1. Распределение поля интенсивности ГА энергии эталонного сигнала

На рис. 2 приведены показания энергии каждого датчика при передвижении объекта по линейной траектории для эталонного сигнала и реального.

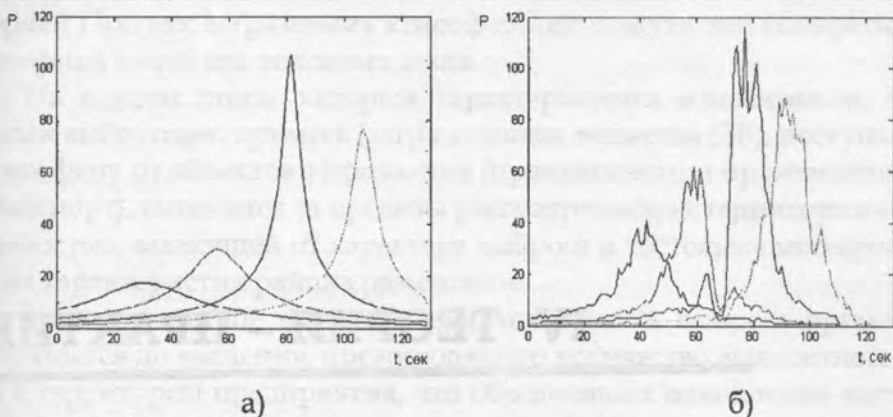


Рис. 2. а) Энергия эталонного сигнала; б) энергия реального сигнала

Как видно из графиков, реальный сигнал требует дополнительной обработки. Таким образом, для решения задачи необходимо регулярно определять степень точности параметров и влияние погрешности на результат, производить расчеты в режиме реального времени. Применение традиционного подхода к решению данной задачи затруднено в связи отсутствием четких рамок при определении значений параметров. Так как результатом решения задачи будет некоторая обозначенная площадь, то возможно некоторое пренебрежение к точности.

Данный алгоритм повышает эффективность обработки информации и позволяет набрать статистику для формулировки нечетких правил при реконструкции поля физической величины энергии.